

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

Offenlegungsschrift

(11) DE 3207623 A1

(21) Aktenzeichen: P 32 07 623.1
(22) Anmeldetag: 3. 3. 82
(23) Offenlegungstag: 29. 9. 83

(51) Int. Cl. 3:

C 04 B 21/00

C 04 B 15/02

C 04 B 31/10

C 04 B 31/40

A 62 D 3/00

A 01 G 31/00

DE 3207623 A1

(71) Anmelder:

Kneule, Gerhard, 7440 Nürtingen, DE; Toma, Margrit, Dr.phil., 4100 Duisburg, DE

(74) Vertreter:

Prinz, E., Dipl.-Ing.; Leiser, G., Dipl.-Ing.; Schewpfinger, K., Dipl.-Ing., 8000 München; Bunke, M., Dipl.-Ing., 7000 Stuttgart; Bunke, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Degwert, H., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8000 München

(72) Erfinder:

Antrag auf Nichtnennung

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Poröser keramischer Formkörper, Verfahren zu seiner Herstellung und dessen Verwendung

Die Erfindung betrifft poröse keramische Formkörper, die im wesentlichen aus Flugstaub bestehen und dadurch gekennzeichnet sind, daß sie ohne Gehalt an hydraulischem oder nicht-hydraulischem Bindemittel durch Brennen bei einer Temperatur zwischen 700 und 1000° C oder durch Sintern bei einer Temperatur zwischen 1000 und 1300° C calciniert und durch porösisiert sind. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung dieser Formkörper ist dadurch gekennzeichnet, daß Flugstaub und/oder Flugasche, gegebenenfalls mit einem zusätzlichen Gehalt an Silicaten oder SiO₂-haltigen sinterfähigen Materialien, jedoch ohne Bindemittel, mit einem feinteiligen, brennbaren Zuschlag vermischt, mit Wasser zu einer Masse angefeuchtet und gegebenenfalls eingefärbt wird, daß die Masse zu einem Rohling geformt wird, welcher vorgetrocknet wird, und daß der Rohling dann bei einer Temperatur zwischen 700 und 1300° C calciniert und anschließend auf Raumtemperatur abgekühlt wird. Die Formkörper können aufgrund ihrer Porosität und ihrer hohen kapillaren Saugkraft sowie aufgrund ihrer guten wärmedämmenden Eigenschaften u.a. als Baumaterial und als Zuschlag für Leichtbeton verwendet werden.

(32 07 623)

DE 3207623 A1

Patentansprüche

- 1) Poröser keramischer Formkörper, im wesentlichen bestehend aus Flugstaub, dadurch gekennzeichnet, daß er ohne Gehalt an hydraulischem oder nicht-hydraulischem Bindemittel calciniert und durch und durch porosiert ist.
2. Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flugstaub ganz oder zum Teil Flugasche ist.
3. Formkörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß er zusätzlich einen Gehalt an natürlichen oder synthetisch hergestellten Silicaten oder SiO_2 -haltigen sinterfähigen Materialien aufweist.
4. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß er bei einer Temperatur von zwischen 700 und 1300°C calciniert ist.
5. Formkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß er bei einer Temperatur von zwischen 700 und 1000°C gebrannt ist.

- 2 -

- 1 6. Formkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß er bei einer Temperatur von zwischen 1000 und 1300°C gesintert ist.
- 5 7. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er einen hitzebeständigen Farbstoff enthält und durch und durch gefärbt ist.
8. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er Form und Aussehen eines Ziegelsteins oder Klinkers besitzt.
- 10 9. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er ein Pellet ist.
- 15 10. Formkörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß seine Oberfläche entweder im wesentlichen geschlossen ist oder mit Porenöffnungen besetzt ist.
- 20 11. Formkörper nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß seine Schüttrohdichte weniger als 800 g/dm³ beträgt.
- 25 12. Formkörper nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß seine Schüttrohdichte zwischen 400 und 600 g/dm³ beträgt.
- 30 13. Formkörper nach einem der Ansprüche 9, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß seine Kornrohdichte zwischen 900 und 1500 g/dm³ beträgt.
- 35 14. Formkörper nach einem der Ansprüche 9, 11, 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Pellets einen mittleren Durchmesser von 1 bis 32 mm besitzen.
15. Verfahren zur Herstellung des Formkörpers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch

1 die Kombination folgender Merkmale:

- (a) Flugstaub wird mit einem feinteiligen, brennbaren, natürlichen oder synthetischen Zuschlag vermischt;
- 5 (b) das Gemisch wird mit Wasser unter weiterem Mischen soweit angefeuchtet, daß eine mechanisch leicht formbare Masse entsteht;
- (c) die Masse wird gegebenenfalls mit einem hitzebeständigen Farbstoff angefärbt;
- 10 (d) die Masse wird zu einem Rohling beliebiger äußerer Form geformt;
- (e) der Rohling wird getrocknet, bis er eine Restfeuchte von 0,5 bis 8 Gew.-% erreicht hat;
- (f) der vorgetrocknete Rohling wird bei einer 15 Temperatur von 700 bis 1300°C calciniert;
- (g) der calcinierte Formkörper wird gelagert, bis er auf Raumtemperatur abgekühlt ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Flugstaub Flugasche oder ein Gemisch aus Flugasche und einem oder mehreren anderen Flugstäuben verwendet wird.

20 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß ein Flugasche enthaltendes Gemisch verwendet wird, das zusätzlich natürliche oder synthetisch hergestellte Silicate oder SiO_2 -haltige sinterfähige Materialien enthält.

25 30 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß als brennbarer Zuschlag gemahlene oder geraspelte Kunststoff-, Holz-, Stroh- oder Heuteilchen der Körnung ≤ 2 mm verwendet werden.

119. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß als brennbarer Zuschlag geschäumte Polystyrolteilchen verwendet werden.
- 5 20. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß als brennbarer Zuschlag Sägemehl verwendet wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Gemisch aus Flugstaub und 10 Zuschlag 10 bis 50 Vol.-% Zuschlag enthält.
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die angefeuchtete Masse (b) 5 bis 15 Gew.-% Wasser enthält.
- 15 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die angefeuchtete Masse in einer Strangpresse geformt und der Strang in ziegelstein-große, quaderförmige Rohlinge zerschnitten wird und 20 daß die Rohlinge nach dem Trocknen in einem Tunnelofen, der eine Anfangstemperatur von 100 bis 200°C hat, bei 700 bis 1000°C gebrannt werden.
24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, 25 daß die angefeuchtete Masse in einer Vakuum-Strangpresse geformt wird und daß die Verweilzeit der Rohlinge im Tunnelofen mindestens 2 Stunden bei der Brenntemperatur beträgt.
- 30 25. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die angefeuchtete Masse auf einem Pelletierteller zu Pellets geformt wird, daß die Pellets getrocknet und in einem Drehrohrofen oder 35 auf einem Sinterband bei 1000 bis 1300°C gesintert werden.

1 26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusammensetzung der angefeuchteten Masse so gewählt wird, daß die ungesinterten Roh-Pellets eine Schüttrohdichte von 400 bis 600 g/dm³ besitzen.

5

27. Verwendung des Formkörpers gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14 bzw. des gemäß einem der Ansprüche 15 bis 26 hergestellten Formkörpers als Baumaterial.

10 28. Verwendung des Formkörpers gemäß einem der Ansprüche 1, 9, 11 bis 14 bzw. des gemäß Anspruch 25 oder 26 hergestellten Formkörpers als Zuschlag für Leichtbeton und künstliche Steine sowie als Katzenstreu, Ölbinden und Hydrokultur-Blähkörper.

15

20

25

30

35

PRINZ, BÜNKE & PARTNER

Patentanwälte European Patent Attorneys

München

- 6 - Stuttgart

3207623

P 2599 12/31

Gerhard Kneule, Silcherstr. 45, 7440 Nürtingen

Poröser keramischer Formkörper,
Verfahren zu seiner Herstellung und dessen Verwendung

Die Erfindung betrifft poröse keramische Formkörper, die im wesentlichen aus Flugstaub bestehen. Solche Formkörper werden in erster Linie als Leichtzuschläge für Beton und künstliche Steine verwendet. Flugstäube fallen in der chemischen Industrie, bei der Aufbereitung und Verhüttung von Erzen und in Kohlekraftwerken jährlich in riesigen Mengen als Abfallprodukt an. Die Beseitigung und Lagerung dieser meist mit Hilfe von Zyklen oder Elektrofiltern aus der Abluft einschlägiger Industrien abgeschiedener Flugstäube verschlingt hohe Kosten, ohne daß es bisher gelungen wäre, diese Abfallprodukte einer sinnvollen, kostenmäßig tragbaren Wiederverwertung zuzuführen.

Es sind zwar schon eine ganze Reihe von Versuchen unternommen worden, Flugstäube, insbesondere Flugasche aus Steinkohle- oder Braunkohlekraftwerken, zur Herstellung künstlicher Steine und anderer Baumaterialien zu verwenden, jedoch sind alle diese Versuche nie ernsthaft und in großem Maßstab von der Praxis aufgegriffen worden,

1 entweder weil die vorgeschlagene Verwertung einen zu hohen Primärenergieverbrauch erforderte oder aber weil die vorgeschlagenen Produkte hinsichtlich ihrer bau-physikalischen Eigenschaften nachteilig oder sogar unbrauchbar waren.

5

Einen umfassenden Überblick über die bisher mit Flugstäuben durchgeführten Versuche, als Baumaterial verwendbare Formkörper herzustellen, gibt die DE-OS 26 39 655:

10

Danach ist es bekannt, Flugstaub unter Zugabe von Anregern, d.h. von hydraulischen Bindemitteln, und Wasser zu selbst-erhärtenden Pellets zu formen, die jedoch nur eine beschränkte Festigkeit aufweisen, und aus diesen Pellets

15 entweder Hohlblocksteine herzustellen oder die Pellets im Gemisch mit Sand als Zuschlag für Beton zu verwenden. Diese nicht-calcinierten, also weder gebrannten noch gesinterten Pellets sind nicht frostsicher und auch bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt nicht langfristig

20 haltbar, weil sich die obersten Schichten nacheinander ablösen, wodurch die Pellets - ähnlich dem natürlich Sandstein - schnell zerfallen. Ein weiterer Nachteil der unter Zugabe von hydraulischen Bindemitteln geformten Flugstaub-Pellets besteht darin, daß diese Pellets kaum 25 porosiert sind, also nur ein geringes kapillares Saugvermögen besitzen und keine für modernes Baumaterial ausreichende Wärmedämmung aufweisen.

30 Um insbesondere den zuletzt genannten Nachteil zu be seitigen, hat man auch bereits Pellets aus Flugstaub, jedoch ohne Zugabe hydraulischer Bindemittel, hergestellt, wobei man den Flugstaub mit Kohlenstaub vermischt und die Pellets in Schacht- oder Drehöfen oder auf Sinterbändern gebrannt hat, um einerseits die Festigkeit der Pellets 35 zu erhöhen, andererseits aber - durch Verbrennen des Kohlenstaubs - Porosität im gebrannten keramischen Formkörper zu erzeugen. Die Schüttrohdichte der auf diese Weise hergestellten gebrannten Pellets beträgt im besten

1 Falle etwa 900 g/dm^3 , die Kornrohdichte etwa 1800 g/dm^3 . Die Porosität dieser bekannten Formkörper ist einerseits zu gering, um den Effekt der kapillaren Saugfähigkeit gewerbllich ausnützen zu können, andererseits hat das

5 Material immer noch viel zu hohe Rohdichten, um es zur Herstellung wärmedämmender Baumaterialien bei gleichzeitigen tragbaren Gestaltungskosten zu verwenden.

Um auch diese Nachteile zu vermeiden, wird in der DE-OS

10 26 39 655 vorgeschlagen, den zuvor beschrittenen Weg - Herstellung von Pellets aus Flugstaub allein, ohne Zusatz von hydraulischen Bindemitteln - wieder zu verlassen und die Flugstäube wieder mit hydraulischen Bindemitteln zu vermischen, die Roh-Pellets oder anders geformten Rohlinge

15 jedoch nicht zu calcinieren, also weder zu brennen noch zu sintern, sondern im Autoklaven mit gespanntem Dampf zu behandeln und damit ausschließlich hydraulisch zu härten. Bei diesen unter hohem Druck und hoher Temperatur hydraulisch gehärteten Formkörpern ist es ebenfalls

20 schon bekannt, das Gemisch aus Flugstaub und hydraulischem Bindemittel zusätzlich mit porenbildenden Zusatzstoffen zu versetzen, insbesondere mit solchen Zusatzstoffen, die unter den Autoklaven-Bedingungen schmelzen und/oder verdampfen.

25 Auch diese zuletzt beschriebenen, hydraulisch gehärteten Formkörper haben entweder überhaupt keine oder eine nur unbedeutende kapillare Saugfähigkeit, weil, sofern überhaupt Poren vorhanden sind, der Bindemittelleim unter den

30 hohen Drucken in die Porenöffnungen gedrückt wird und dort abbindet. Die Poren werden dadurch irreversibel verstopft. Unter den Autoklaven-Bedingungen werden die Formkörper außerdem sehr stark verdichtet, was zu einer wesentlichen Erhöhung der Rohdichte führt und damit

35 gleichzeitig zu einer wesentlichen Verschlechterung der wärmedämmenden Eigenschaften sowie einer Einschränkung der Verwendungsmöglichkeiten auf dem Bausektor.

1 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen porösen keramischen Formkörper zu schaffen, der im wesentlichen aus Flugstaub besteht, der eine höhere Porosität und damit ein höheres kapillares Saugvermögen aufweist als

5 die bekannten Formkörper, der aber gleichzeitig eine wesentlich geringere Rohdichte und damit bessere wärmedämmende Eigenschaften aufweist. Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, ein möglichst einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Herstellung solcher

10 Formkörper zu schaffen, mit dem es einerseits gelingt, die als Abfallprodukte anfallenden Flugstäube umweltfreundlich zu verwerten, bei dem aber gleichzeitig das Grundübel aller Energiesparmaßnahmen minimiert wird, nämlich der Bedarf an Primärenergie zur Herstellung des

15 umweltfreundlichen und in seiner Anwendung energiesparenden, weil wärmedämmenden Formkörpers.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Formkörper der eingangs genannten Gattung dadurch gelöst, daß er

20 ohne Gehalt an hydraulischem oder nicht-hydraulischem Bindemittel calcinirt und durch und durch porosiert ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß weiter durch ein Verfahren zur Herstellung des Formkörpers der eingangs genannten Gattung gelöst, das durch die Kombination folgender Merkmale gekennzeichnet ist:

(a) Flugstaub wird mit einem feinteiligen, brennbaren, natürlich oder synthetischen Zuschlag vermischt;

30 (b) das Gemisch wird mit Wasser unter weiterem Mischen soweit angefeuchtet, daß eine mechanisch leicht formbare Masse entsteht;

35 (c) die Masse wird gegebenenfalls mit einem hitzebeständigen Farbstoff angefärbt;

1 (d) die Masse wird zu einem Rohling beliebiger äußerer Form geformt;

5 (e) der Rohling wird getrocknet, bis er eine Restfeuchte von 0,5 bis 8 Gew.-% erreicht hat;

(f) der vorgetrocknete Rohling wird bei einer Temperatur von 700 bis 1300°C calciniert;

10 (g) der calcinierte Formkörper wird gelagert, bis er auf Raumtemperatur abgekühlt ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren kommt, weil es drucklos und damit ohne aufwendige Apparaturen arbeitet, mit einem 15 geringeren Primärenergiebedarf aus, als dies bei dem bekannten hydraulischen Aushärten der Formkörper unter gespanntem Wasserdampf der Fall ist. Außerdem wird erfindungsgemäß keinerlei hydraulisches Bindemittel verwendet, was ebenfalls zu einer Senkung des Primärenergie- 20 bedarfes führt, da die Herstellung von Zement, Kalk und Gips bekanntlich äußerst energieverzehrend ist. Gleichzeitig werden Flugstäube aller Art einer volkswirtschaftlich vernünftigen, weil energiewirtschaftlich vertretbaren Verwertung zugeführt. Vor allem aber wird mit dem erfin- 25 dungsgemäßen Verfahren und mit den erfindungsgemäßen Formkörpern ein poröser keramischer Werkstoff außerordentlich hoher Porosität und deshalb hoher kapillarer Saugkraft zur Verfügung gestellt, mit dem Schüttrohdichten bis hinunter auf 400 g/dm³ und Kornrohdichten von weniger 30 als 1500 g/dm³ erreicht werden, ein Material also, das besonders leicht ist und besonders gute Wärmedämm-eigen- schaften aufweist. Wegen dieser vorteilhaften Eigenschaf- 35 ten sind die erfindungsgemäßen Formkörper universell überall dort verwendbar, wo es entweder auf hohe kapillare Saugkraft oder auf eine hohe Wärmedämmung bei gleichzeitig geringer Dichte ankommt. Die erfindungsgemäßen Formkörper können deshalb als Baumaterial jeder Art verwendet werden;

- 1 sie können in quaderförmiger Gestalt unmittelbar als künstlicher Stein verwendet werden, ebenso wie Ziegel oder Klinker, sie können aber auch in Form von Pellets als Zuschlag für Leichtbeton und für die Herstellung
- 5 künstlicher Steine, insbesondere Mauersteine, verwendet werden, die Pellets können mit Bindemittel gegebenenfalls unter Zusatz von Schlagschäumen oder schäumbaren Kunststoffemulsionen vermischt werden, um aus solchen Mischungen in an sich bekannter Weise künstliche Steine, Hohl-
- 10 blocksteine oder dergleichen herzustellen, und die erfundungsgemäßen Pellets können aufgrund ihrer hohen kapillaren Saugfähigkeit als Katzenstreu, als Öl oder Chemikalien aufsaugendes Mittel (Ölbinder) und als Hydrokulturbähnkörper verwendet werden. Bei den hier aufgezählten
- 15 Verwendungsmöglichkeiten handelt es sich indessen nur um die besonders bevorzugten Verwendungsarten.

Die Erfindung hat überraschenderweise ergeben, daß die in der DE-OS 26 39 655 empfohlene Abkehr von den damals 20 bekannten bindemittelfreien Flugstaub-Formkörpern auf einem Vorurteil beruhte. Erfundungsgemäß wurde deshalb der durch die DE-OS 26 39 655 gewiesene Weg vollständig verlassen, und zwar sowohl bezüglich des Bindemittelzusatzes als auch bezüglich der Dampfdruckbehandlung.

25 Vorteilhafte Ausführungsformen des erfundungsgemäßen Formkörpers bestehen darin, daß der Flugstaub vollständig oder zum Teil aus Flugasche aus Steinkohle- oder Braunkohlekraftwerken besteht und daß der Formkörper zusätzlich, also neben dem Flugstaub oder der Flugasche, einen Gehalt an natürlichen oder synthetisch hergestellten Silicaten oder SiO_2 -haltigen, sinterfähigen Materialien aufweist. Bei diesen Materialien handelt es sich um Silicate, Alumosilicate, Beryllsilicate, Zeolithe, 30 Asbeste, Glimmer, Aluminate, Wasserglas, Kieselgur, Infusorien- und Diatomeenerde, ossa sepia, Reisschalenabfälle, Silicone und dergleichen. Mit Hilfe der SiO_2 -haltigen sinterfähigen Materialien können die Härte, der

1 elektrische Widerstand, die wasserabstoßende Wirkung, die Wasserretention, die Dampfdurchlässigkeit und andere bauphysikalische Eigenschaften der erfindungsgemäßen Formkörper innerhalb weiter Grenzen variiert werden.

5 Die erfindungsgemäßen Formkörper sind bei Temperaturen zwischen 700 und 1300°C calciniert, nämlich entweder bei Temperaturen zwischen 700 und 1000°C gebrannt oder bei Temperaturen zwischen 1000 und 1300°C gesintert.

10 Die Formkörper können einen bei diesen Temperaturen beständigen Farbstoff enthalten und durch und durch gefärbt sein und sie können jede beliebige äußere Form einnehmen, vorzugsweise diejenige eines Ziegelsteins

15 oder Klinkers oder aber die Form von Pellets.

Je nach dem beabsichtigtem Verwendungszweck können die erfindungsgemäßen Formkörper eine im wesentlichen geschlossene Oberfläche aufweisen, nämlich in den Fällen,

20 bei denen es nur auf eine gute Wärmedämmung, nicht aber auf die kapillare Saugfähigkeit ankommt, oder ihre Oberfläche kann ganz oder teilweise mit Porenöffnungen besetzt sein, nämlich in den Fällen, bei denen es in erster Linie auf die kapillare Saugfähigkeit ankommt.

25 Sofern die Formkörper in Form von Pellets vorliegen, können diese einen mittleren Durchmesser von 1 bis 32 mm besitzen, vorzugsweise von 4 bis 16 mm.

30 Die Schüttrohdichte der erfindungsgemäßen Pellets, die die Haufwerksporen umfaßt und daher von der mittleren Teilchengröße und der äußeren Form der Teilchen abhängt, beträgt weniger als 800 g/dm³, vorzugsweise 400 bis 600

35 g/dm³. Die Kornrohdichte der Pellets beträgt zwischen 900 und 1500 g/dm³, vorzugsweise 1000 bis 1050 g/dm³.

-8-13-

- 1 Zur Herstellung der erfindungsgemäßen Formkörper wird zunächst der Flugstaub mit einem feinteiligen, brennbaren, natürlichen oder synthetischen Zuschlag vermischt. Im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird
- 5 unter "Zuschlag" nicht Sand oder Kies oder dergleichen, also kein Mörtel- oder Beton-Zuschlag verstanden, sondern ein brennbarer Zusatzstoff, der beim Calcinieren, also beim Brennen oder Sintern, möglichst rückstandsfrei verbrennt oder verschwelt und dabei aufgrund zweier ver-
- 10 schiedener Effekte Poren in den erfindungsgemäßen Formkörpern erzeugt: Zum einen bildet sich an der Stelle, den das Zuschlagteilchen eingenommen hat, durch dessen Verbrennung oder dessen Verschwelen ein mit den dabei entstehenden Verbrennungsgasen gefüllter Hohlraum, eine
- 15 Gasblase, zum anderen expandieren die Verbrennungsgase durch weitere Erhitzung sehr stark, blähen den Formkörper, der sich gleichzeitig mehr und mehr zu einer keramikartigen Gerüststruktur verfestigt, dadurch auf und suchen durch das Innere der Formkörper einen Weg in Richtung auf
- 20 die Oberfläche, wodurch sich langgestreckte Hohlräume, Poren, bilden, bis die Verbrennungsgase schließlich durch die Oberfläche der Formkörper entweichen und dort, je nach der Zusammensetzung und den sonstigen Zusätzen, entweder freie Porenöffnungen zurücklassen oder aber Poren-
- 25 öffnungen bilden, die noch während des Herstellungsprozesses oberflächlich - und nur oberflächlich - durch eine dünne Kruste des keramikähnlichen Materials wieder verdeckt werden.
- 30 Als "Zuschlag" im erfindungsgemäßen Sinne können gemahlene oder geraspelte Kunststoffteilchen mit einer Körnung bzw. einer Sieblinie von 0 bis 5 mm, vorzugsweise von 1 bis 2 mm, verwendet werden, wobei Teilchen geschäumter Kunststoffe bevorzugt werden, insbesondere Teilchen aus geschäumtem Polystyrol ("Styropormehl") oder Teilchen von Hartschaumabfällen aus geschäumtem Polyurethan.
- 35

Anstelle der geschäumten Kunststoffteilchen können aber

-8- 14 -

1 auch schäumbare, aber noch nicht ausgeschäumte, Monomere, Polymere und/oder Mischpolymerisate enthaltende Gemische verwendet werden, die unter den Bedingungen des erfundungsgemäßen Verfahrens, also aufgrund der Wärme- und/oder Feuchtigkeitszufuhr, ausschäumen und dabei erst Teilchen aus geschäumtem Kunststoff bilden.

5

Als brennbare "Zuschläge" können aber auch Holz-, Stroh- oder Heuteilchen derselben Körnung verwendet werden.

10 Bevorzugte "Zuschläge" sind Teilchen aus geschäumtem Polystyrol, insbesondere von einer Teilchengröße von 1 bis 2 mm, und Sägemehl. Es können auch Gemische aus Kunststoffteilchen und natürlichen organischen Materialien verwendet werden, insbesondere auch Gemische aus geschäumtem Polystyrol und Sägemehl.

15

Das Gemisch aus Flugstaub und/oder Flugasche einerseits und feinteiligem, brennbarem Zuschlag andererseits wird nun mit Wasser unter weiterem Mischen, beispielsweise in einer kontinuierlich angetriebenen Mischschnecke, soweit angefeuchtet, daß eine mechanisch leicht formbare Masse entsteht, welche vorzugsweise 5 - 15 Gew.-% Wasser enthält und gegebenenfalls mit einem hitzebeständigen Farbstoff angefärbt werden kann, wofür sich mineralische Farbstoffe, beispielsweise Eisenoxide, Englischrot oder dergleichen, besonders gut eignen.

30 Die angefeuchtete Masse wird dann zu einer beliebigen äußeren Form geformt. Zweckmäßig wird entweder mit Hilfe einer Strangpresse ein Strang geformt, der in ziegelstein-große quaderförmige Rohlinge zerschnitten wird, oder aber die angefeuchtete Masse wird mit Hilfe eines Pelletier-tellers zu Pellets geformt. Bei Verwendung einer Strangpresse wird vorzugsweise eine Vakuum-Strangpresse verwendet, da durch die Evakuierung der Wassergehalt der Masse reduziert wird und gleichzeitig die Masse soweit verdichtet wird, daß die Bildung von Lunkern in den

35

1 fertigen Formkörpern verhindert wird.

Die geformten Rohlinge werden solange getrocknet, bis sie eine Restfeuchte von 0,5 bis 8 Gew.-% besitzen.

5

Die stranggepreßten, quaderförmigen Rohlinge werden nach der Vortrocknung in einem Tunnelofen, der eine Anfangstemperatur von 100 bis 200° besitzt, bei 700 bis 1000°C gebrannt, und zwar mit einer Verweilzeit von mindestens

10 2 Stunden im Tunnelofen bei der Brenntemperatur.

Nach der Vortrocknung werden die Pellets in einem Drehrohrofen oder auf einem Sinterband bei 1000 bis 1300°C gesintert. Das Vortrocknen und Calcinieren der Rohlinge, 15 gleich welcher Art, kann nacheinander in getrennten Vorrichtungen, aber auch durch kontinuierliches Durchlaufen einer einzigen Vorrichtung erfolgen.

20 Es hat sich in für den Fachmann überraschender Weise gezeigt, daß die Rohpellets eine außerordentlich hohe Festigkeit besitzen, nämlich bei einem mittleren Durchmesser der Pellets von 8 mm 500 g Auflast pro Pellet, und daß sie im Grünzustand in Säcken ohne jede besondere Vorsichtsmaßnahme unverschlossen wochenlang aufbewahrt 25 werden können und erst dann in der geschilderten Weise gesintert werden können, ohne daß die entstehenden porösen keramischen Formkörper in irgendeiner Eigenschaft verschlechtert würden.

30 Die Zusammensetzung der angefeuchteten Masse zur Herstellung der Rohlinge wird vorzugsweise so gewählt, daß die ungesinterten Roh-Pellets eine Schüttrohdichte von 400 bis 600 g/dm³ besitzen, wozu einerseits der Anteil der Flugasche im Flugstaub variiert werden kann, andererseits die Art des "Zuschlags" sowie dessen Teilchengröße verändert werden kann, wozu weiter der mengenmäßige Anteil des Zuschlags am Gemisch aus Flugstaub und Zuschlag verändert werden kann und schließlich auch Art und Menge des

-14-
- 16 -

- 1 zusätzlichen Gehaltes an natürlichen oder synthetisch hergestellten Silicaten oder SiO_2 -haltigen sinterfähigen Materialien, wie bereits erwähnt, variiert werden kann.
- 5 Zum Schluß des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die calcinierten Formkörper gelagert, bis sie auf Raumtemperatur abgekühlt sind, wobei die Umgebungstemperatur keine Rolle spielt. Auch dies ist ein erheblicher mit der Erfindung verbundener Vorteil, weil die calcinierten Form-
- 10 körper noch heiß "auf Halde" geworfen werden können, und zwar unabhängig von der Jahreszeit und der in der Produktionshalle oder im Freien herrschenden Temperatur, ohne daß die Eigenschaften der Formkörper negativ beeinflußt werden. Die Druckfestigkeit ist ausreichend hoch, um
- 15 Beschädigungen aufgrund der auftretenden Temperaturdifferenzen oder Beschädigungen mechanischer Art auszuschließen.

20

25

30

35

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.